

PUB-NO: JP363280209A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63280209 A
TITLE: OPTICAL MICROSCOPE

PUBN-DATE: November 17, 1988

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
AOYAMA, TSUTOMU	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MITSUTOYO CORP	

APPL-NO: JP62116520
APPL-DATE: May 12, 1987

INT-CL (IPC): G02B 21/00; B23K 26/02

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain an optical microscope capable of rapidly and safely attaining accurate detection and working by providing the microscope with an eyepiece, a working optical system for radiating a laser beam to an object to be inspected and a shutter device for selectively interrupting any one of a visual optical shutter and a laser beam shutter.

CONSTITUTION: An observation optical system 20 is constituted of a common optical system 21, a direct observation optical system 31 and an indirect observation optical system 35. The working optical system 40 is constituted of a laser oscillator 41, a mirror 42, a beam splitter 24, a 2nd beam splitter 43 and a 3rd beam splitter 45 to make a working laser beam incident from a direction different from a reference optical axis P1 and to radiate the object to be inspected. The shutter device 50 is constituted of the laser beam shutter 71 and the visual light shutter 81 to selectively interrupt any one of direct observation light to be visual light having an optical axis P2 and a laser beam having an optical axis P4. Since the eyepiece can be prevented from the incidence of harmful laser beams, an object can be safely observed and checked and working can be rapidly executed.

COPYRIGHT: (C) 1988, JPO&Japio

⑪ Int. Cl.⁴

G 02 B 21/00
B 23 K 26/02

識別記号

庁内整理番号

8708-2H
C-7920-4E

⑬ 公開 昭和63年(1988)11月17日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全9頁)

⑭ 発明の名称 光学式顕微鏡

⑮ 特 願 昭62-116520

⑯ 出 願 昭62(1987)5月12日

⑰ 発 明 者 青 山 勉 神奈川県川崎市高津区坂戸165番地 株式会社ミットヨ研
究開発本部内

⑱ 出 願 人 株式会社ミットヨ 東京都港区芝5丁目31番19号

⑲ 代 理 人 弁理士 木下 実三

明 細 書

1. 発 明 の 名 称

光 学 式 顕 微 鏡

2. 特 許 請 求 の 範 囲

(1) 基本光軸上に配設された対物レンズと、基本光軸上または基本光軸に対して傾斜する直接観察光の光軸上に配設された接眼レンズとを含み形成された光学式顕微鏡において、

レーザ発振器を含みこのレーザ発振器からのレーザビームを前記対物レンズを通して検査対象物に照射できるよう形成された加工光学系を設けるとともに前記直接観察光の光軸上に配設された可視光シャッタと前記レーザビームの光軸上に配設されたレーザ光シャッタとを含み前記直接観察光およびレーザビームのいずれか一方を選択的に遮断することができるように形成されたシャッタ装置を備えたことを特徴とする光学式顕微鏡。

(2) 前記特許請求の範囲第1項において、前記シャッタ装置が前記可視光シャッタとレーザ光シャッタとを同時に移動させるリンク機構から形成

されていることを特徴とした光学式顕微鏡。

3. 発 明 の 詳 細 な 説 明

(産業上の利用分野)

本発明は光学式顕微鏡に係り、検査対象物を安全かつ迅速に観察検査しつつその欠陥部分を除去できるようにしたものである。

(従来の技術)

従来の光学式顕微鏡は、第9図に示されたような構造であった。

第9図において、支柱3に図で上下方向に移動可能とされた顕微鏡の本体5に直接観察光学系31(ダハプリズム32、直角プリズム33、接眼レンズ34)と、テレビカメラ35等から形成された間接観察光学系と、直接観察光学系31および間接観察光学系(35)に共通の共通光学系21(基本光軸P₁上に配設された対物レンズ22、チューブレンズ23、ビームスプリック24)と、照明光学系10(光源17、ミラー13、ハーフミラー15)とを一体的に設け光学式顕微鏡が構成されていた。なお、P₁はビームスプリック2

4、ダハプリズム32、直角プリズム33の協働によって基本光軸P₁から一定の角度だけ傾斜された直接観察光の光軸であり、またP₁は照明光の光軸である。従って、選択された対物レンズ22の倍率に基づいた検査対象物（載物台4に設置されている）の拡大像を直接観察系31で目視観察することができるとともに間接観察光学系（35）でも目視観察できかつ写真等により拡大像を記憶することができた。

〔発明が解決しようとする問題点〕

ところで上記光学式顕微鏡では観察光学系（共通光学系21、直接観察光学系31、間接観察光学系（35））によって直接的、間接的に目視観察ができるものの検査を含む生産工程全体の観点からは機能的な不備が指摘されていた。すなわち、例えば第8図に示したIC（検査対象物）のパターン検査をするときにはその欠陥部分NGを発見できても、その欠陥を除去するためには他の手段により改めて除去（欠陥部分NGを切断する）作業をしなければならないという問題があった。こ

れがため間接観察光学系を形成するテレビカメラ35等に代えて加工用レーザービームを発するレーザー発振器を取り付けて観察（検査）した後、ただちに上記除去作業を試行してみたが必ずしも十分な実用的価値を得ることができなかった。

すなわち、基本光軸P₁上でレーザービームを入射する方式では共通光学系21の構成要素（ビームスプリッタ等）による減衰性からパワーロスが大きく不経済であるとともに所期の除去作業が達成できなかった。また、テレビカメラ35に代えてレーザー発振器を取り付けるので間接観察光学系による目視確認不能状態で除去作業をしなければならないから相当の熟練を必要とし作業能率が低いばかりか却って正常パターンを損傷させてしまうような虞れもあった。つまり直接観察光学系31（接眼レンズ33）によって目視確認することは検査対象物から反射された有害なレーザー光が直接的に入射され、人体（眼）を損傷する虞れがあるので安全上禁止されているので盲状態で除去作業をしなければならないのであったのである。さらに、

観察光学系と加工用レーザー光学系との焦点位置を同一として構成することは技術的、経済的に至難であることから直接観察光学系31で欠陥部分NGを発見後レーザー発振器を活かしてその除去作業を行い再びレーザー発振器を停止して検査（観察）するためには、本体5を繰り返し上下動して各焦点位置を調整しなければならず取扱が煩雑でこの点からも作業能率が悪かった。

しかして、本発明はかかる事情に基づき創成したものでその目的とするところは迅速かつ安全に正確な検査と加工とを達成することのできる光学式顕微鏡を提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明は、上記共通光学系の一部を利用して加工用レーザービームを検査対象物に照射できる加工光学系を巧みに組み込んで共通光学系によるパワーロスを生じさせずかつ直接観察光学系と加工光学系とを迅速に切り替えより安全に直接的目視確認をしながら検査と加工とができるように構成したものである。

これがため基本光軸上に配設された対物レンズと、基本光軸上または基本光軸に対して傾斜する直接観察光の光軸上に配設された接眼レンズとを含み形成された光学式顕微鏡において、

レーザー発振器を含みこのレーザー発振器からのレーザービームを前記対物レンズを通して検査対象物に照射できるよう形成された加工光学系を設けるとともに前記直接観察光の光軸上に配設された可視光シャッターと前記レーザービームの光軸上に配設されたレーザー光シャッターとを含み前記直接観察光およびレーザービームのいずれか一方を選択的に遮断することができるように形成されたシャッター装置を設けた構成とし前記目的を達成するのである。
〔作用〕

以上の構成による本発明においては、レーザー発振器から発せられた加工用のレーザービームと接眼レンズへの直接観察光とのいずれか一方をシャッター装置で選択的に遮断することができる。従って、接眼レンズに有害なレーザー光が入射されることがなく安全に目視確認できるとともに迅速に加工を

行うことができる。

〔実施例〕

本発明に係る光学式顕微鏡の一実施例を第1図～第7図を参照して詳細に説明する。

この実施例の光学式顕微鏡は、大別して機構部1、照明光学系10、観察光学系20、加工光学系40、シャック装置50および焦点位置検出手段90とから構成されている。

まず、機構部1は主に第2図、第3図に示された如く、顕微鏡の本体5を可動台6を介し基台2に立設された支柱3に取り付けるとともに調整ツマミ（粗動用）7と微調整ツマミ（微動用）8を操作することによって図で上下方向に本体5を移動することができるように構成されている。なお、4は検査対象物を載置するための載物台である。また、本体5の上方部分5'は三眼鏡筒を形成するものとされている。従って、ツマミ7、8を操作することによって選択された対物レンズ22に応じた焦点位置を調整することができる。

次に、観察光学系20は、第1図に示した如く

共通光学系21と直接観察光学系31と間接観察光学系とから構成されており、この実施例では基本光軸P₁上に配列された対物レンズ22、結像用のチューブレンズ23および可視光を直角2方向に50%（透過）、50%（反射）に分光する第1のビームスプリッタ24とから共通光学系21が形成されている。対物レンズ22は本体5に回転可能に支持されたレボルバ25に取り付けられ、拡大倍率の異なる複数のレンズからなる。レボルバ25を回転させることによって選択された1つの対物レンズ22を基本光軸P₁上に位置付けることができる。なお、各対物レンズは無限遠補正型とされている。また、直接観察光学系31は、ダハブリズム32と直角プリズム33とこの接眼レンズ34（34）と図示しない双眼用プリズム等から形成され、ビームスプリッタ24で分光された一方光を基本光軸P₁に傾斜させた直接観察用の光軸P₂を生成するとともに双眼で検査対象物の拡大像を直接的に目視観察するものである。一方、間接観察光学系はビームスプリッタ

24で分光された他方光（基本光軸P₁と光軸が同じとされている）を利用して検査対象物の拡大像を映し出したり、写真等に記憶させるものでこの実施例では本体5（三眼鏡筒5'）に着脱自在とされたテレビカメラ35から形成されている。また、照明光学系10は、光軸P₁上に配設された先端側が光源（図示省略）に接続されている光ファイバー11と照明レンズ12とミラー13とからなり後記加工光学系40を構成する第2のビームスプリッタ43を兼用して基本光軸P₁上の対物レンズ22を通し載物台4に載置された検査対象物を光照射するものである。

また、加工光学系40は、加工用レーザービームを基本光軸P₁と異なる方向から入射するとともに共通光学系21の対物レンズ22を通して検査対象物を照射するもので、本体5に着脱自在に設けられたレーザー発振器41と、ミラー42と、共通光学系21のビームスプリッタ24と対物レンズ22との間の基本光軸P₁上に配設された第2のビームスプリッタ43と、光軸P₁上に配設さ

れた第3のビームスプリッタ45とから構成されている。従って、レーザー発振器41から発せられたレーザービーム（光軸P₄）は照明光学系10のミラー13を兼用して第2のビームスプリッタ43で基本光軸P₁に方向変換される。すなわち、加工光学系40と照明光学系10とは相互に構成要素を共通利用して簡単な構造となるように工夫されている。ここに、レーザー発振器41はYAGレーザー型とされIC（検査対象物）のパターンを切断するに好適なレーザービームたる近赤外光（波長 $\lambda=1060\text{nm}\sim 1\mu\text{m}$ ）を発振するものである。しかし、この実施例では、ミラー42、第3のビームスプリッタ45、ミラー13および第2のビームスプリッタ43は上記近赤外光を略100%反射するものと形成されとともに第3のビームスプリッタ45は照明光学系10の光源（図示省略）から発せられた可視光を光軸P₁方向に100%透過できるものと形成されている。ミラー13はその可視光を100%反射するものとされている。また、第2のスプリッタ43は基本光軸

P₁ 方向に可視光を70%透過するとともに直角方向に30%だけ反射できる特性とされている。従って、照明光学系10の可視光と加工光学系40の加工用レーザービームとを対物レンズ22を介して基本光軸P₁上で検査対象物に同時に照明することができるから、間接観察光学系を形成するテレビカメラ35でその拡大像を観察(目視確認)しつつ検査対象物(IC)の欠陥部分NG(第8図参照)を切断除去することができる。また、レーザービームを強力とした場合、第2のビームスプリッタ43を介し第1図で基本光軸P₁の上方側に抜けるレーザービームは、その大部分が第2のビームスプリッタ43で反射され減衰され、さらにチューブレンズ23、ビームスプリッタ24においても減衰されるので両観察光学系(接眼レンズ、テレビカメラ)に不都合を生じさせる虞れはほとんどない。

ところで、間接観察光学系とともにまたは単独で直接観察光学系31により確認しつつ前記除去作業ができれば検査と加工とを一段と迅速かつ正

確に行うことができる。一方、安全上は直接観察光学系31(接眼レンズ34)へのレーザー光の入射を完全に阻止すべきである。ここに本発明ではシャッタ装置50が設けられている。

シャッタ装置50は、光軸P₁の可視光である直接観察光および光軸P₁のレーザービームのいずれか一方を選択的に遮断するものであり、除去作業中には直接観察光学系31を形成する接眼レンズ34に漏洩レーザービームが入射されないようにするとともに除去作業中においても一時的にレーザービームを検査対象物に照射させずに直接観察光学系31で目視確認しその状態を把握できるようにするものである。つまり、安全の完璧を図りつつ一層の高精度と迅速性を達成するものである。これがため、シャッタ装置50は機械式とされ、本体5内に固定された支持台51とこの支持台51に装着され本体51の外側に設けられた操作レバー58とリンク機構61とこのリンク機構61に一体的に設けられたレーザー光シャッタ71および可視光シャッタ81とから構成されている。これら

を第4図～第7図を用いて詳述する。支持台51は下端側が本体5に固定されるものとされ、第4図で左右方向に延びる水平長溝52が設けられるとともにその上方左側には右方向に傾斜して立ち上がる傾斜長溝53が設けられて、かつ回転軸55をブッシュ56を介し装着するための穴54が設けられている。回転軸55の一端側にはハンドル58が固定され他端側にはリンク機構61を固定するフランジ57が緩締自在に設けられている。このリンク機構61は略L字型を形成する溝63付の短寸リンクバー62と、溝66付の長寸リンクバー65と、短寸リンクバー62に連結され水平長溝52に沿って移動可能な水平移動板72と長寸リンクバー65に連結された傾斜長溝53に沿って移動可能な傾斜移動板82とから形成されている。そして、短寸リンクバー62(長寸リンクバー65)と水平移動板72(傾斜移動板82)とは、第7図に示したように中間部に大径部74B(84B)が設けられ一端側が移動板72(82)に一体的にカシメられるとともに他端側

がリンクバー62(65)の溝63(66)にその長手方向に摺動可能に嵌挿された低摩擦の弗素系樹脂製ブッシュ75B(85B)に貫通された軸73B(83B)で連結されている。大径部74B(84B)とブッシュ75B(85B)との間には球状黒鉛製のスラストワッシャ77B(87B)が介装され、ブッシュ75B(85B)はスナップリング76B(86B)に抜止めされている。また、水平移動板72(傾斜移動板82)と支持台51の水平長溝52(傾斜長溝53)とは第6図に示したように上記場合と同様に中間部に大径部74A(84A)が設けられ一端側が移動板72(82)に加締められるとともに他端側が長溝52(53)にその長手方向に摺動可能に嵌挿された弗素系樹脂製ブッシュ75A(85A)に貫通された軸73A(83A)で係合されている。なお、77A(87A)はスラストワッシャ、76A(86A)は抜止めのスナップリングである。従って、操作ハンドル58によって回転軸55を第4図で反時計方向に回転させれば、

水平移動板72は短寸リンクバー62によって水平長溝52の右方向へ移動し、傾斜移動板82は長寸リンクバー65によって傾斜長溝53の下側方向に移動される。かくして、水平移動板72に固定された保護フィルタ78付のレーザ光シャッタ71が第1図で2点鎖線で示すようにレーザビームの光軸P₁を遮断するときには傾斜移動板82に固定された可視光シャッタ81は2点鎖線で示すように接眼レンズ34に至る可視光の光軸P₁から離脱し完全に直接観察することができる。反対に可視光シャッタ81が光軸P₁を遮断するときにはレーザ光シャッタ71は光軸P₁から離脱しレーザビームを検査対象物に照射することができるように形成されている。

次に、焦点位置検出手段90は、第2図に示したように支柱3に固定されたケース91とこのケース91に上下方向変位可能とされその先端側に本体5と係合する測定子94が設けられたスピンドル92と、ケース91に内蔵されたエンコーダによってスピンドル92の移動変位量を検出して

支柱3に対する顕微鏡の本体5の上下移動量をデジタル表示するインジケータ93とから構成されるとともにスピンドル92の位置にかかわらずインジケータ92の表示数値をスイッチSWで強制的に零(リセット)とし、また表示数値を維持(ホールド)できるように形成されている。従って、観察光学系20の焦点位置でインジケータ93をリセットし、加工光学系40の焦点位置における表示数値を読み取れば両光学系20、40の焦点位置の差が定量的に読み取れるから、観察(検査)と除去(加工)作業とを迅速かつ高精度に行うことを達成でき取扱を容易とすることができる。

このような構成の本実施例においては次のように作用する。

(準備)

載物台4上に検査対象物を取り付けるとともにレボルバ25を回転させて所定倍率の対物レンズ22を基本光軸P₁に合わせ、調整ツマミ7を操作して顕微鏡の本体5を上下動させおよびその位

置付けを行う。そしてシャッタ装置50の操作レバー58によってレーザ光シャッタ71が光軸P₁を遮断し、可視光シャッタ81が光軸P₁から離隔(第1図で2点鎖線で示した位置とする)させておく。

(観察・検査)

光ファイバー11の先端側に設けられた光源のスイッチをONして照明光学系10を起動し、検査対象物に可視光を照射する。

直接観察光学系31を形成する双眼の接眼レンズ33(33)を覗きつつ微動ツマミ8を操作して観察系の焦点位置合わせを行う。焦点位置を確認したところで焦点位置検出手段90のインジケータ93の表示数値を零(リセット)する。続いて、載物台4を公知の方法によって基台2上で平面2軸方向に移動させながら検査対象物(IC)の検査(観察)すべき部位を基本光軸P₁に合わせる。このようにして、直接観察光学系31で目視確認する。間接観察光学系を形成するテレビカメラ35でも目視確認することができる。

(除去加工)

第8図に示したように欠陥部分NGを発見したときには、シャッタ装置50の操作レバー58を反対方向に倒し、第4図で実線で示したように可視光シャッタ81が光軸P₁を遮断し、レーザ光シャッタ71が光軸P₁から離隔させる。リンク機構51は可視光シャッタ81とレーザ光シャッタ71とを当該光軸の一方を遮断し他方を開放するように二者択一的に作用する。

ここに、レーザ発振器41を励起し、加工用のレーザビームを発生させる。レーザビームはミラー42、第3のビームスプリッタ45、ミラー13、第2のビームスプリッタ43および対物レンズ22を通し検査対象物上に照射される。この状態は間接観察光学系を形成するテレビカメラ35で目視観察することができる。従って、微動ツマミ8を操作して上記欠陥部分NGにレーザビームの焦点位置を合わせることができる。焦点位置合わせ完了時点のインジケータ93の表示数値を読み取る。ここに、先の観察光学系20(31、

(35)の焦点位置とレーザビームによる加工光学系40の焦点位置の差異を知ることができる。ここにおいて、レーザ発振器41の出力を上げて欠陥部分NGを切断することができる。なお、加工光学系40の焦点位置合わせ作業は前記観察検査工程中の観察系の焦点位置合わせ作業と同時的に行っておいてもよい。もとより加工光学系40の焦点位置合わせは、検査対象物の欠陥部分NGの幅等に応じたレーザビーム径とできるように調整する場合も含むものである。

従って、間接観察光学系で目視確認しつつ欠陥部分NGの切断(除去)作業をすることができるとともに切断作業の途中に操作レバー58を操作してレーザビームを一時的に遮断して直接観察系31でも直接的に確認することができる。レーザ光が接眼レンズ34に入射されることがないので完璧な安全が保障される。

引き続き、載物台4を移動させつつ順次パターンを観察(検査)することができる。次の欠陥部分NGを発見したときには、先に読み取ったイン

ジケータ93の表示数値になるよう微動つまみ8を操作すれば観察光学系20から加工光学系40に迅速な切り替えができる。一方、表示数値が零とするように操作すれば加工光学系40から観察光学系20に迅速に切り替えすることができる。

しかして、この実施例によれば、観察光学系20の対物レンズのみを通して加工用レーザビームを検査対象物に照射することのできる加工光学系40が設けられているから観察光学系20のビームスプリッタ24等による減衰がなくパワー効率が高く経済的な加工(欠陥部分の切断)を達成することができる。

特に、観察光学系20(直接観察光学系31)と加工光学系40とは、接眼レンズ34への観察光(光軸P₁)とレーザ発振器41からのレーザビーム(光軸P₂)とのいずれか一方を選択的に遮断するシャッタ装置50が設けられているので直接観察と加工とを迅速かつ繰り返して行なえたとともに接眼レンズ34に有害なレーザ光が入射されることを完全に阻止することができるの

で安全作業を保障することができる。このことは第8図に示したような欠陥部分を過不足なく除去できるので高品質の製品を生産することに直結する。また、シャッタ装置50はリンク機構61による機械的インターロック方式とされているので確実なシャッタ切り替えが保障され、かつ操作レバー58を本体5の外側から起倒させるだけでよいから取扱簡単で迅速な切り替えをすることができる。

また、加工光学系40は観察光学系20(間接観察光学系)に関与しないから、間接観察光学系を形成するテレビカメラ35等を設けることができるのでその加工状態を目視しながら迅速かつ正確な欠陥部分NGの除去を能率よく行うことができる。

また、照明光学系10と加工光学系40とはミラー13、ビームスプリッタ43等を兼用する系として形成されているので構造が簡単でコンパクトな光学式顕微鏡を提供することができる。

さらにまた、観察光学系20と加工光学系40

との焦点位置検出手段90が設けられているので、検査と加工とを迅速かつ正確に行うことができる。また、検査対象物上での加工用レーザビーム径をその欠陥部分の大きさに応じたものに調整することが容易となる。

なお、以上の実施例においては、照明光学系10と加工光学系40との構成要素(ミラー13、第2のビームスプリッタ43等)を共用するものとしたが、要は加工光学系40は観察光学系(共通光学系21)の対物レンズ22とビームスプリッタ24との間の基本軸線P₁から加工用レーザビームを照射できるよう形成すればよいから両光学系10、40をそれぞれ独立系に形成してもよい。間接観察光学系もテレビカメラ35に限らず各種映像手段とから形成してもよい。

また、加工光学系40は、検査対象物の欠陥部分を切断するに好適な波長($\lambda=1060\text{nm}\sim 1\mu\text{m}$)を発するYAGレーザ型のレーザ発振器41を含み形成したが、欠陥部分を溶着するに好適なものとしても本発明は適用される。ここに、波長

や発振器の型種は限定されない。

さらに、シャッタ装置50はリンク機構61による機械的インターロック方式としたが、電気的インターロック方式として形成することも可能である。ただし、機械的インターロック方式とすれば、保安上の確実性が完璧となる利点を有する。

さらにまた、焦点位置検出手段90はエンコーダ内蔵のデジタル表示方式のインジケータ92を採用するものとしたがその構造、取付位置は限定されない。また、調整ツマミ7、微動ツマミ8と連動させ一旦読み取って記憶した数値によって自動的に位置合わせ制御させることも可能である。

〔発明の効果〕

以上の説明から明らかな通り、対物レンズのみを通してレーザビームを照射する加工光学系が設けられているのでパワー損失がなく経済的であるとともに直接観察光学系で目視確認しながら安全かつ迅速に欠陥部分の除去ができるという優れた効果を有する。

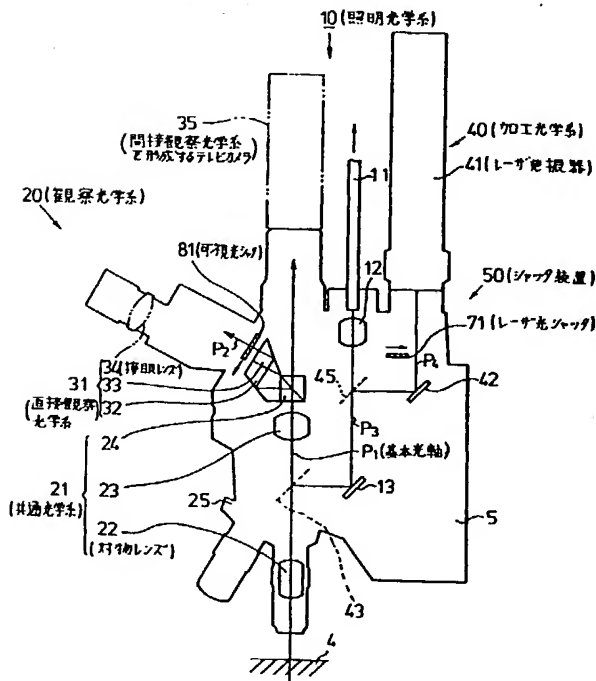
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る光学式顕微鏡の一実施例を示す光学系の全体構成図、第2図は同じく外観を示す正面図、第3図は同じく外観を示す右側面図、第4図～第7図は同じくシャッタ装置を示し、第4図は側面図、第5図は平面図、第6図および第7図は移動板とリンクバーとの連結を示す要部断面図であり、第6図は第4図の矢視線VI-VI、第7図は第4図の矢視線VII-VIIに基づく。第8図は検査対象物をICとした場合のパターンと欠陥部分を示す平面図および第9図は従来の光学式顕微鏡の光学系の全体構成図である。

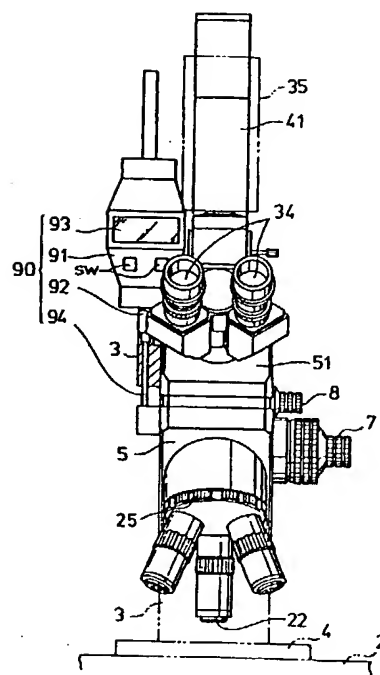
10…照明光学系、20…観察光学系、21…共通光学系、22…対物レンズ、24…ビームスプリッタ、31…直接観察光学系、35…間接観察光学系を形成するテレビカメラ、40…加工光学系、41…レーザ発振器、43…第2のビームスプリッタ、50…シャッタ装置、90…焦点位置検出手段。

代理人 弁理士 長島 悦夫（ほか1名）

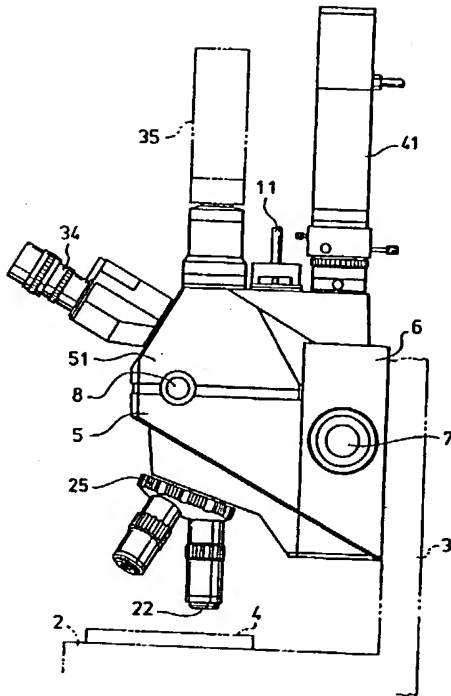
第1図



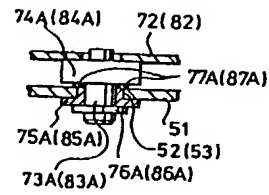
第2図



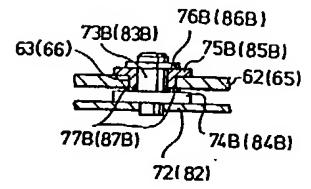
第 3 図



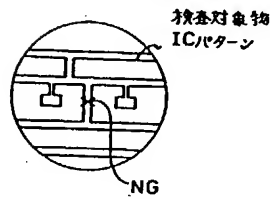
第 6 図



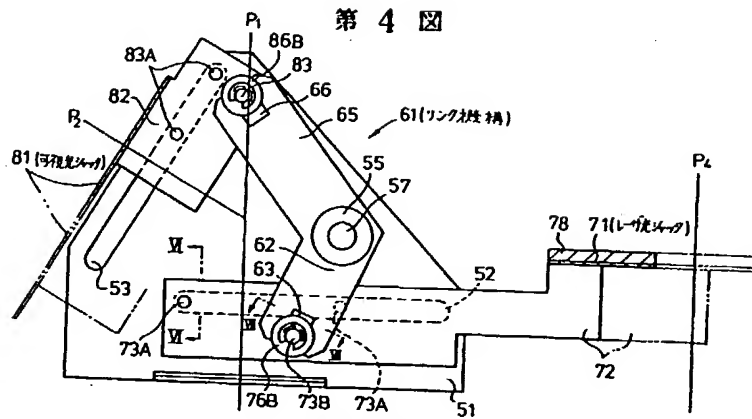
第 7 図



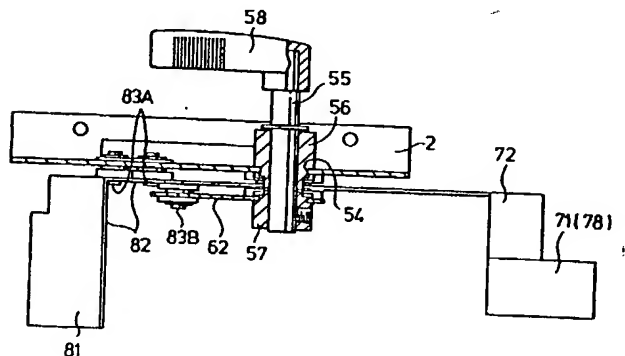
第 8 図



第 4 図



第 5 図



第 9 図

